MASTER NEGATIVE
NO. 93-81309-31

MICROFILMED 1993

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES/NEW YORK

as part of the
"Foundations of Western Civilization Preservation Project"

Funded by the
NATIONAL ENDOWMENT FOR THE HUMANITIES

Reproductions may not be made without permission from
Columbia University Library

COPYRIGHT STATEMENT

The copyright law of the United States - Title 17, United States Code - concerns the making of photocopies or other reproductions of copyrighted material.

Under certain conditions specified in the law, libraries and archives are authorized to furnish a photocopy or other reproduction. One of these specified conditions is that the photocopy or other reproduction is not to be "used for any purpose other than private study, scholarship, or research." If a user makes a request for, or later uses, a photocopy or reproduction for purposes in excess of "fair use," that user may be liable for copyright infringement.

This institution reserves the right to refuse to accept a copy order if, in its judgement, fulfillment of the order would involve violation of the copyright law.

AUTHOR:

GOEBEL, KARL

TITLE:

GEDACHTNISREDE AUF KARL VON NAGELI

PLACE:

MUNCHEN

DATE:

1893

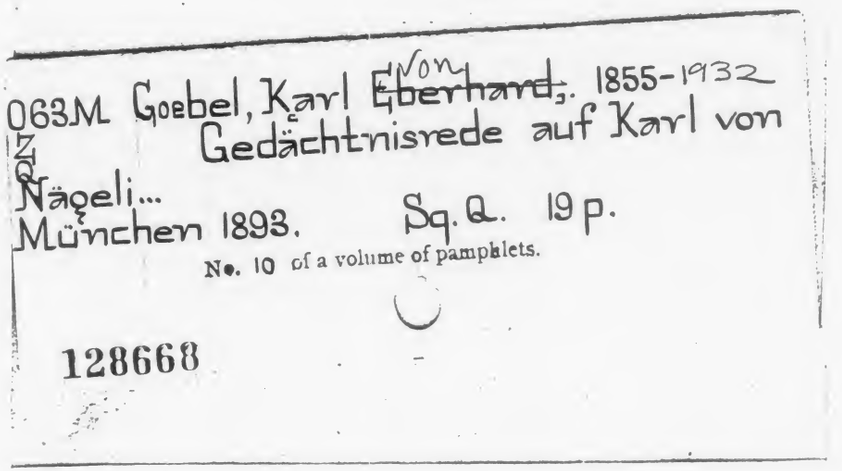
Master Negative #

93-81309-31

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DEPARTMENT

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

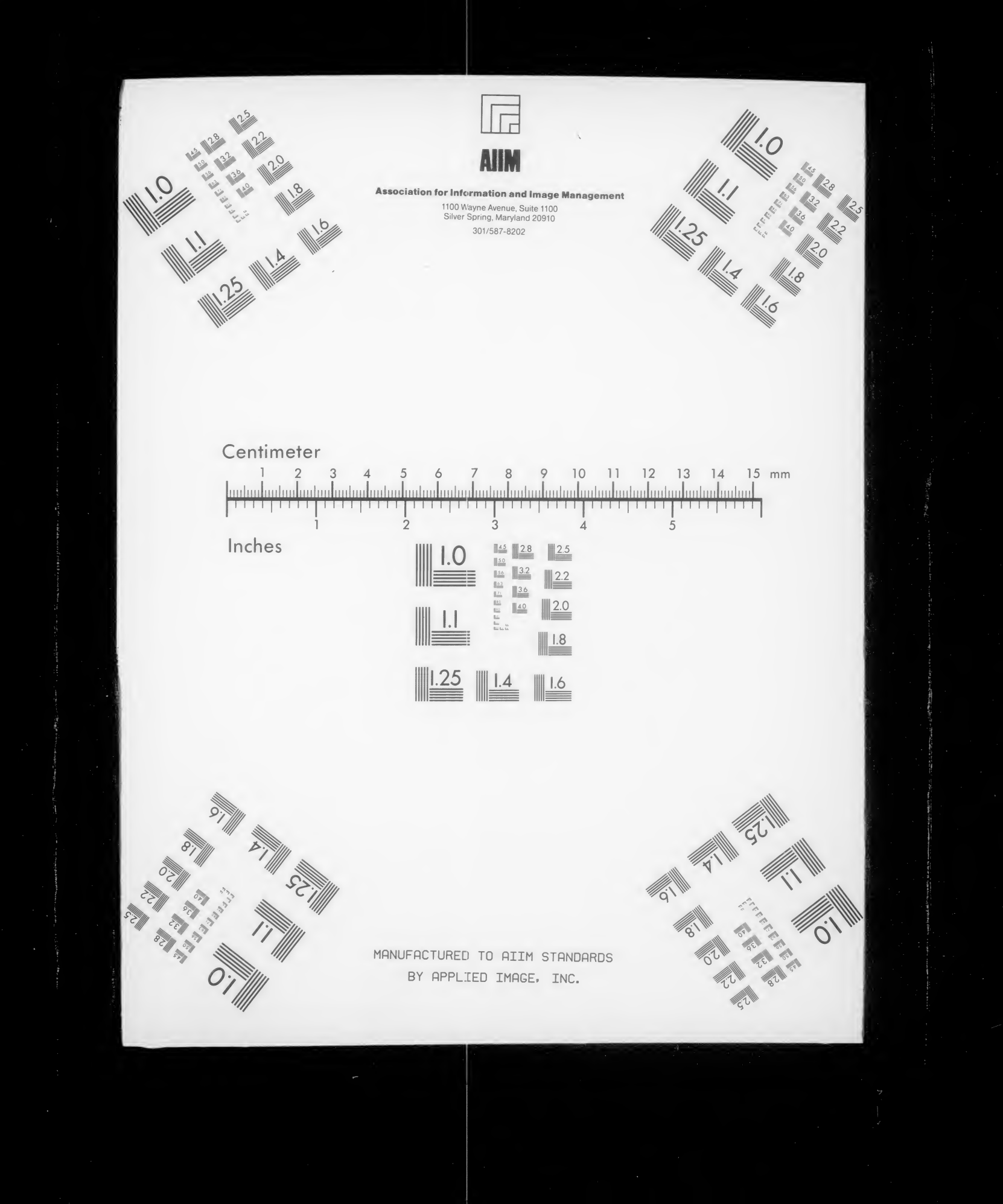
Original Material as Filmed - Existing Bibliographic Record



Restrictions on Use:

TECHNICAL MICROFORM DATA

FILM SIZE: 35 REDUCTION RATIO: 13x
IMAGE PLACEMENT: IA (IIA) IB IIB
DATE FILMED: 4-22-93 INITIALS SHS
FILMED BY: RESEARCH PUBLICATIONS, INC WOODBRIDGE, CT


AIIM
Association for Information and Image Management
1100 Wayne Avenue, Suite 1100
Silver Spring, Maryland 20910
301/587-8202
Centimeter
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 mm
Inches
1 2 3 4 5
MANUFACTURED TO AIIM STANDARDS
BY APPLIED IMAGE, INC.

No. 10

Gedächtnisrede

auf

KARL VON NÄGELI

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften
zu München

am 21. März 1893

von

K. Goebel
o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

München 1893.
Im Verlag der k. b. Akademie.

Gedächtnisrede

auf

KARL VON NÄGELI

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften
zu München

am 21. März 1893

von

K. Goebel

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

München 1893.
Im Verlag der k. b. Akademie.

Die Bedeutung eines deutschen Gelehrtenlebens schildern, heisst wesentlich ein Bild seiner wissenschaftlichen Thätigkeit geben. Und mehr als für andere gilt dies für Karl von Nägeli. Denn einerseits wird seine Bedeutung als akademischer Lehrer und als Leiter wissenschaftlicher Institute weit überstrahlt von seiner Forscherthätigkeit, andererseits ist es kaum möglich, die Entfaltung derselben anzuknüpfen an seinen äusseren Lebensgang. Denn wenn auch seine wissenschaftliche Persönlichkeit naturgemäss sich erst im Verlauf der Jahre ausgewachsen und entfaltet hat, so ist es doch nicht minder charakteristisch, dass die Grundprobleme, denen er sich widmete, sich fast von Anfang an durch seine ganze Thätigkeit hindurchziehen.

So sei denn sein äusserer Lebensgang hier nur mit wenigen Worten skizzirt.

Nägeli wurde geboren am 27. März 1817 zu Kilchberg bei Zürich, in welch letzterer Stadt er 1836 die Universität bezog, zunächst um sich dem Studium der Medicin zu widmen. Bald wandte er sich indess den Naturwissenschaften zu, angezogen wie es scheint hauptsächlich durch Oken's, des bekannten Naturphilosophen, Vorlesungen, da er durch ihn sich in seiner eigenen ihm angebornen Neigung das Aufgenommene unter sich in Verbindung zu bringen und unter allgemeine Gesichtspunkte zu bringen bestärkt fand, obwohl er das Willkürliche in den Annahmen des Naturphilosophen wohl einsah.

Seinem Zuge nach philosophischer Vertiefung folgend wandte er sich 1840 nach Berlin, um die damals so einflussreiche Philosophie Hegel's kennen zu lernen. Mit nüchterner Kritik aber fühlte

er sich von den Vorlesungen dieses bestgehassten aller Philosophen bald enttäuscht, und er vermochte, wie er selbst sagt, in denselben weder etwas Verständliches noch etwas Vernünftiges zu finden, und so hat ihn denn offenbar eine gelegentliche Bemerkung Schleiden's, Nägeli sei Hegelianer, tief gekränkt, da er dieselbe noch Jahrzehnte, nachdem sie gefallen war, scharf zurückwies. Zu Schleiden, der in den vierziger Jahren auf dem Höhepunkt seiner Aufsehen erregenden botanischen Thätigkeit stand, war Nägeli nach Jena übergesiedelt, und es ist, wie später noch dargelegt werden soll, nicht zu bezweifeln, dass dieser geistreiche Forscher auch auf Nägeli eine tiefgreifende Anregung ausgeübt hat.

An den Aufenthalt in Jena schlossen sich Reisen nach Italien und England an, welche für das Studium der Meeresalgen von grosser Bedeutung geworden sind.

Seit 1842 Docent in Zürich wurde Nägeli 1848 ausserordentlicher Professor daselbst, 1852 Ordinarius in Freiburg i. Br. Von dort kehrte er nach drei Jahren an das neugegründete eidgenössische Polytechnikum nach Zürich zurück, freilich nur auf zwei Jahre. Denn schon 1857 gelang es ihn für unsere Hochschule zu gewinnen, der er von da an bis zu seinem Ende als einer ihrer leuchtendsten Sterne angehört hat. Sein am 10. Mai 1891 unerwartet rasch erfolgtes Hinscheiden ist Allen noch in frischester Erinnerung, es war ihm noch vergönnt gewesen, zwei Tage vorher sein 50jähriges Doctorjubiläum zu feiern.

Versuche ich es nun, in kurzen Zügen die wissenschaftliche Bedeutung Karl von Nägeli's zu schildern, so bin ich mir der Schwierigkeit der übernommenen Aufgabe wohl bewusst. Handelt es sich hier doch um ein Forscherleben von seltenem Reichthum, um eine Lebensarbeit von einer Vertiefung und zugleich einer Ausdehnung, wie sie nur äusserst Wenigen vergönnt ist. Während heutzutage die Specialisirung in allen Zweigen der Naturwissenschaft immer mehr um sich greift, war Nägeli nicht nur auf seinem eigentlichen Gebiete, der Botanik, in allen ihren Richtungen thätig, sondern seinen

Geist beschäftigten auch die allgemeinsten Fragen der Naturforschung, die Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet, die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntniss und die Probleme der Erkenntnisstheorie überhaupt.

Aber auch wenn ich mich beschränke auf seine botanische Thätigkeit, so ist es nicht leicht, das, was an derselben das Dauernde und Wesentliche darstellt, hervorzuheben. Denn einerseits werden die Errungenschaften führender Geister bald Gemeingut, dessen Besitz den nachfolgenden Generationen dann als etwas fast Selbstverständliches erscheint, und andererseits ist es gerade die Art der Nägeli'schen Thätigkeit, welche in den letzten Jahren zu einer anderen Werthschätzung derselben als in den früheren geführt hat. Für ihn war, wie er selbst hervorhebt, die Constatirung einzelner Thatsachen ohne wissenschaftlichen Werth, so lange nicht aus ihnen Gesetze hervorgehen, die in Beziehung zu unserm ganzen Wissen gebracht werden können. Nun verdanken wir ihm eine ganze Reihe neuer Beobachtungsergebnisse, welche den eisernen Bestand der Wissenschaft an Thatsachen vermehrt haben; aber wir können ihn nicht zu den „Findern“ rechnen, deren Bedeutung in der Auffindung neuer Thatsachen besteht, ja sein auf den mühsamen Pfaden des mathematisch geschulten Denkens wandelnder Geist scheint die gewissermassen künstlerische Combinationsgabe zurückgedrängt zu haben, die auf dem Gebiete der Naturforschung vielfach zu wichtigen Beobachtungen geführt hat. Zwei Beispiele mögen dies zeigen. Zur Zeit des Beginns der Nägeli'schen Thätigkeit war die geschlechtliche Fortpflanzung der Farne noch unbekannt. Er war der erste, der die Spermatozoen derselben an den Prothallien auffand, die weiblichen Geschlechtsorgane, die Archegonien, und damit die Erkenntniss des so wichtigen Functionswechsels aber entgingen ihm, und er fasste das Prothallium noch als Keimblatt auf; wenige Jahre später wurde seine wahre Bedeutung erkannt. Und ganz Aehnliches wiederholte sich mit den Fortpflanzungsverhältnissen der Florideen, deren Kenntniss durch Nägeli's Forschungen wesentlich gefördert, deren Deutung

aber erst durch Thuret und Bornet gegeben wurde. Nägeli's Bedeutung also liegt nicht in einem Spür- und Findertalent für Thatsachen, sondern vor Allem auf dem Gebiete der theoretischen Deduktion. Seine erste Arbeit war eine systematische, nnd so hat er durch sein ganzes Leben systematische und floristische Untersuchungen weiter verfolgt, aber nicht, wie der eigentliche Systematiker dies meist thut, um die einzelnen Pflanzenformen sauber in das Fachwerk des Systems einzuordnen, sondern um eine der einschneidendsten allgemeinen Aufgaben der Naturgeschichte, die Feststellung des Artbegriffes zu lösen. Wie selbst auf den ersten Blick unscheinbare Beobachtungen ihm der Ausgangspunkt allgemeiner Fragestellung wurden, möge ein Beispiel zeigen. An der Rothen Wand fand er im Sommer 1867 drei Hieraciumformen, die mit einander nahe verwandt sind. Diese Beobachtung führte ihn zu einer ungemein scharfsinnigen Untersuchung über das gesellschaftliche Entstehen neuer Species, welche für die Frage nach der Artbildung von höchster Bedeutung ist: ein anderer hätte sich damit begnügt, die Lokalflora um einige neue Formen bereichert zu haben. Andererseits beschäftigten ihn die schwierigsten Fragen der mikroskopischen Forschung, für welche er alle ihm zu Gebote stehenden chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden heranzog. Besonders berühmt geworden ist ja seine umfangreiche Untersuchung der Stärkekörner. Ihr widmete er sich nicht, um sich mit der Feststellung der Bauverhältnisse dieser Gebilde zu begnügen, sondern um aus ihnen eine Theorie über den unseren optischen Hilfsmitteln nicht zugänglichen molekularen Aufbau der organisirten Körper abzuleiten. Und so ist es denn charakteristisch, dass er von Anfang an mit klarer, bestimmter Fragestellung an die Untersuchung der Thatsachen geht, und dass die Probleme, die ihn beschäftigen, nicht nach dem Wechsel der Tagesströmung vor ihm auftauchen, sie stehen ihm von Anfang an klar vor den Augen, und er steuert auf sie zu, ausgerüstet mit dem Kompass einer scharfen Logik, eines zielbewussten mathematischen Denkens und einer vortrefflichen allgemein naturwissenschaftlichen Bildung.

Diese deduktive Richtung aber birgt auch die Gefahren in sich, denen Nägeli nicht entgangen ist. Ich kann dieselben nicht schärfer charakterisiren, als indem ich zwei Aeusserungen eines Mannes anführe, dessen Thätigkeit seit Jahren den Namen einer anderen bayerischen Universität weithin berühmt gemacht hat.

Julius von Sachs sagt in seiner Geschichte der Botanik von einer der Nägeli'schen Theorieen „Nägelis Molekulartheorie ist der erste glückliche Versuch, die mechanisch-physikalische Betrachtung auch auf das organische Leben anzuwenden, und ohne Zweifel die tiefste Gedankenarbeit, welche bis jetzt die gesammte Botanik aufzuweisen hat.“ In der englischen Uebersetzung desselben Werkes, welche 15 Jahre nach der deutschen Ausgabe erschien, fehlt die zweite Hälfte des angeführten Satzes, dagegen finden wir in der Vorrede des Verfassers die Bemerkung „Nägeli war wie Hugo von Mohl einer der ersten deutschen Botaniker, welcher in die Wissenschaft die exakte Methode des Denkens einführte, welche in der Physik, Chemie und Astronomie schon lange herrschte. Aber die Untersuchungen der letzten zehn oder zwölf Jahre haben leider gezeigt, dass Nägeli's Methode auf Thatsachen angewendet wurde, die als Thatsachen ungenau beobachtet waren. Darwin sammelte unzählige Thatsachen aus der Litteratur zur Stütze einer Idee. Nägeli wendete seine scharfe Logik an auf Thatsachen, die zum Theil unzuverlässig waren. Die Dienste, welche jeder dieser Männer der Wissenschaft erwiesen hat, sind anerkannt, aber meine Schätzung ihrer Wichtigkeit würde jetzt wesentlich abweichen von der in meiner Geschichte der Botanik enthaltenen“.

Diese Aeusserung zeigt, dass die Herrschaft der Nägeli'schen Theorieen nicht mehr eine unbestrittene ist, wie sie es in der deutschen Botanik lange war. Aber ihre Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft behalten sie deshalb doch. Um diese hervorzuheben, müssen wir uns zunächst daran erinnern, in welchem Zustand sich die Botanik befand, als Nägeli in der ersten Hälfte der vierziger Jahre seine litterarische Thätigkeit begann.

Der Anfang dieses Jahrhunderts stand noch unter der Nachwirkung der Thätigkeit Linné's, der die Systematik neu belebt hatte, nicht sowohl durch neue Ideen und Entdeckungen, als durch Einführung einer scharfen, knappen Diagnostik und eines künstlichen Systems, welches die Bestimmung und Einordnung der Pflanzenformen sehr erleichterte. Von ihm aus ergoss sich nun ein breiter Strom systematischer Thätigkeit, der die übrigen Gebiete der Botanik überfluthete, nicht zum Nutzen des Gesammtfortschrittes. Die Bearbeitung eines fast endlosen Materiales mit bekannten Methoden und nach überlieferten Gesichtspunkten führte, wie dies immer zu geschehen pflegt, zu einer Verflachung der ganzen Disciplin. Dem gegenüber war es ein grosser Fortschritt, dass in den zwanziger Jahren zwei Richtungen der allgemeinen Botanik sich geltend machten: die Morphologie, welche in den Schimper'schen Blattstellungsgesetzen und der Metamorphosenlehre allgemeine Gesetze für die Gestaltung des Pflanzenkörpers gefunden zu haben schien, und die Anatomie.

Mit glänzendem Erfolg hatte namentlich Hugo Mohl das fertige Zellhautgerüst der Pflanzen untersucht, die Fasern und Gefässe gleichfalls auf Zellen zurückgeführt und die ersten Beobachtungen über die Zelltheilungen gemacht. An seine, namentlich aber auch an Schleiden's Thätigkeit knüpfte die von Nägeli zunächst sich an.

In scharfer, oft rücksichtsloser, aber geistreicher Kritik hatte Schleiden die alte Schule angegriffen und als Bedingung für den Fortschritt namentlich zweierlei aufgestellt: das Princip der Entwicklungsgeschichte und das Zurückgehen auf die Zelle, die er zuerst nachdrücklich als das Elementarorgan geltend machte, das dem Aufbau des Pflanzenkörpers zu Grunde liegt. Ausserdem aber betonte Schleiden namentlich auch die Nothwendigkeit des Studiums der Gestaltungs- und Entwicklungsverhältnisse der niederen Pflanzen, deren Wachsthum und Aufbau bis dahin fast eine terra incognita war, während sie doch es sind, die uns den Schlüssel zum Verständniss der höheren Pflanzen liefern.

Schleiden selbst hat an der Verwirklichung seiner Ideen nicht mit Glück theilgenommen, in hervorragendster Weise aber geschah dies durch Nägeli, der ja, wie erwähnt, bei Schleiden in Jena eine Zeitlang gearbeitet hatte. Wir verdanken ihm die Zurückweisung der unrichtigen Zellbildungstheorie Schleiden's, er zeigte die weite Verbreitung des von Robert Brown bei den Pflanzen entdeckten Zellkerns (von dem er schon damals aus Analogiegründen annahm, dass er eine allgemeine, ausnahmslose Erscheinung der Pflanzenwelt sei), und der Zellvermehrung durch Theilung und die Wichtigkeit des lebenden Inhalts der Zellen, der von Mohl als Protoplasma bezeichnet, von Nägeli zuerst als stickstoffhaltige Substanz erkannt wurde. Hatte man den Zellinhalt früher gegenüber dem festen Zellhautgerüst mehr als nebensächlich behandelt, so musste er nunmehr, nachdem durch Nägeli die wichtigsten Gesetze der Zellbildung erkannt waren, in den Vordergrund treten.

War so ein wichtiger Fortschritt erreicht in der Kenntniss der Zelle als solcher, so fragte es sich weiter, wie nun die Zellen sich betheiligen beim Wachsthum und beim Aufbau der einzelnen Pflanzenorgane. Nägeli kam zu dem Resultate, „die Zellen stellen die Elemente dar, aus denen wir nach mathematischen Regeln die Organe aufbauen können". Dieser Satz beruht ausschliesslich auf seinen eigenen Forschungen. Sehen wir uns die Bilder von Durchschnitten durch Zellgewebe aus früherer Zeit an, so erscheinen in ihnen die Zellen meist als mehr oder minder regelmässige Sechsecke, die von den Autoren ohne eingehendere Untersuchung in das Bild hineingezeichnet wurden. Erst Nägeli wies nach, dass die Anordnung bestimmten Regeln folge, die er auch in mathematisch aussehende Formeln zu bringen suchte. Diese sollten die Gesetze ausdrücken, „nach denen gleichsam Zelle auf Zelle gesetzt wird".[1])

Bei der Untersuchung von niederen Pflanzen, namentlich von Meeresalgen und Moosen, gelang es ihm nämlich, an der Spitze des

1) Nägeli und Schwendener Das Mikroskop. II. Aufl. pag. 532.

wachsenden Organes eine Zelle von bestimmter Gestalt aufzufinden, die Scheitelzelle, von der successive in genau bestimmbarer Weise neue Zellen abgeschnitten werden, die den schon vorhandenen hinzugefügt, ihrerseits weiter wachsen und sich theilen, eine Thatsache, die gestattet, die Art und Weise, wie ein Organ aus Zellen sich aufbaut, genau zu charakterisiren. Jedes neue Organ sollte ursprünglich aus einer Zelle hervorgehen, die nun in bestimmter Weise sich weiter theilt. Selbst bei complicirt aufgebauten Zellkörpern, wie den Stämmen und Wurzeln der Farne und anderer Gefässkryptogamen, gelang der Nachweis einer solchen Scheitelzelle, und eine reiche Literatur knüpfte sich an diese Entdeckung Nägeli's. Es entsprach ganz seiner geistigen Richtung, dass er die Scheitelzelltheorie für ein dem Wachsthum aller Pflanzen zu Grunde liegendes Gesetz hielt. Spätere Untersuchungen, vor Allem die von Sachs, haben gezeigt, dass das nicht der Fall ist, dass vielmehr dies Scheitelzellwachsthum nur einen einzelnen Fall der Zellanordnung darstellt, dass diese letztere bedingt ist von der Art und Weise des Wachsthums, und dass überhaupt der Zelle nicht die Bedeutung als Baustein zukommt, die Nägeli ihr zugeschrieben hatte. Die Pflanze erscheint uns nicht mehr als eine Summe von nach einem vorgeschriebenen Plane zusammengefügten „Elementarorganismen", sondern als ein einheitlicher Protoplasmakörper, dessen Wachsthum die Zerklüftung in Zellen bedingt. Die Nägeli'schen Untersuchungen aber haben zuerst nachgewiesen, dass überhaupt eine Gesetzmässigkeit in der Anordnung der Zellen besteht, und sie haben auch den Weg gebahnt für eine der glänzendsten Leistungen der neueren Botanik, Hofmeister's vergleichende Untersuchungen, welche den Generationswechsel der Moose und Farne kennen gelehrt und die Kluft zwischen Phanerogamen und Kryptogamen überbrückt haben.

Verdanken wir so Nägeli betreffs der Morphologie der Zelle wichtige Fortschritte, so haben seine Forschungen nicht weniger auch die Zellphysiologie gefördert. Seine Untersuchungen über die diasmotischen Eigenschaften des lebendigen Protoplasma's sind von

grosser Bedeutung für die Erkenntniss einer der wichtigsten Lebenserscheinungen der Pflanzenzelle, des Turgors, der Spannung zwischen Zellhaut und Zellinhalt, welche bei den Wachsthumserscheinungen und Reizbewegungen von fundamentaler Bedeutung ist.

Nägeli's Ziele waren aber auch hier weiter gesteckt. Ueber die durch Beobachtung ermittelten Thatsachen hinaus suchte er durch Folgerungen aus diesen in den unsichtbaren Aufbau der organisirten Substanzen einzudringen. Das Object, von dem er ausgieng, und dem er eine ungemein eingehende und scharfsinnige Untersuchung widmete, die er in einem berühmt gewordenen umfangreichen Werke niederlegte, die Stärkekörner, waren nach seiner Ansicht das „geeignetste und vielleicht das einzige Object der vegetabilischen, wo nicht der ganzen organischen Natur, welches Aussicht auf eine neue Disciplin eröffnete, die als Lehre vom Gleichgewicht und den Bewegungen der Molekü̈le oder als Molekularmechanik der organisirten Körper bezeichnet werden könne", und die Entstehung eines Stärkekorns oder einer Zelle schien ihm „keine andern sondern nur complicirtere Erscheinungen darzubieten als die Bildung eines Krystalls". Die genaue Untersuchung des Baues der Stärkekörner und der Zellmembranen führte zunächst zu dem Resultat, dass die Schichtung dieser Gebilde beruht auf ungleichem Wassergehalt. Daraus folgte weiter, dass die kleinsten Theile der Stärkesubstanz nicht Moleküle sein können, sondern Molekülverbände, die später als Micelle bezeichnet werden. Die Form derselben ergab sich durch Rechnung und durch die Untersuchung im polarisirten Lichte als eine polyedrische, es sind nach ihm „winzige, weit jenseits der Beobachtung liegende Krystalle, von denen viele nicht nur aus hunderten, sondern aus tausenden von Molekülen krystallinisch, ohne zwischenliegendes Wasser aufgebaut sind". Das Wachsthum der organisirten Substanzen aber erfolgt einerseits durch Auflagerung neuer Moleküle auf der Oberfläche der Micelle, andererseits durch Einlagerung neuer Micelle zwischen die schon vorhandenen, durch Intussusception, während man bis dahin allgemein ein Wachsthum der Zellmembranen und Stärkekörner

durch Apposition angenommen hatte. Aus dem Intussusceptionswachsthum sollte sich dann als nothwendige Folge auch die Schichtung ergeben. Es würde zu weit führen, hier diese Molekulartheorie im Einzelnen zu verfolgen. Hervorgehoben sei nur, dass sie die charakteristische Eigenschaft organisirter Gebilde, die wir als begrenzte Quellung oder Imbibition bezeichnen, in klarer Weise darlegt, sie zeigt uns, dass dieselbe beruht auf der Anziehung der Micelle zu Wasser einerseits, wodurch sie sich mit Wasserhüllen umgeben und auseinanderrücken, und auf ihrer gegenseitigen Anziehung andererseits, sie führt zu einer Unterscheidung von molekularer und micellarer Lösung, und Nägeli betrachtet die molekulare Unlöslichkeit der organisirten Körper als eine der wichtigsten Eigenschaften für das Bestehen der Organismen. „Nur dadurch, dass der lösliche Zucker in die unlösliche Cellulose übergeführt wird, ist die Sicherheit gegeben, dass die Zellmembran der Pflanzen unter allen äusseren Umständen Bestand hat und nicht einmal als Lösung davongeht. Ebenso verdanken es die Albuminate ihrer molekularen Unlöslichkeit, dass sie nicht durch Diasmose aus den wasserbewohnenden Organismen entweichen.“ — In scharfsinniger Weise wurde die Micellartheorie verwendet, um eine causale Erklärung des Wachsthums und des Baues der Stärkekörner zu geben. Allein es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Thatsachen, auf denen sich die Theorie aufbaute, auf unzureichenden Beobachtungen beruhten und dass die aus ihnen gezogenen Folgerungen demgemäss wesentlich eingeschränkt werden müssen.

Ausser den Stärkekörnern wurden sodann die Zellmembranen einem eingehenden Studium unterworfen, und namentlich der Versuch gemacht, aus den Erscheinungen der Schichtung und Streifung derselben einen Einblick in die feinere Struktur derselben zu gewinnen. Diese Untersuchungen führten Nägeli zu dem Resultat, dass die Membransubstanz aus drei verschiedenen Systemen von abwechselnd dichten und weichen Lamellen bestehe, welche sich ähnlich wie die Blätterdurchgänge eines Krystalls gegenseitig durchsetzen.

Die Beobachtungen, auf welche diese Lehre gegründet war, sind aber, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, anders aufzufassen, als Nägeli dies that, und auch die Verdickung der Zellmembranen durch Anlagerung neuer Schichten hat sich als ein viel weiter verbreiteter Vorgang herausgestellt, als man unter der Alleinherrschaft der Nägeli'schen Intussusceptionstheorie annahm. Wenn nun auch die thatsächlichen Beobachtungen, auf denen Nägeli seine Theorie aufbaute, vielfach ergänzt und berichtigt worden sind, und demgemäss auch eine bedeutende Einschränkung der Intussusceptionstheorie nothwendig geworden ist, so ist dieselbe doch für eine Anzahl von Wachsthumserscheinungen der Zellmembrane unentbehrlich. Und auch die Micellartheorie wird zunächst ihren Werth behalten, wenn wir sie beschränken auf den inneren Bau von Stärkekörnern und Zellmembranen, und uns erinnern, dass diese zwar organisirte, aber nur in Berührung mit dem eigentlichen lebenden Inhaltskörper der Pflanzenzelle, dem Protoplasma, wachsthumsfähige Substanzen sind. Gerade diejenigen Annahmen Nägeli's aber, welche die Stärkekörner in nähere Beziehung zu den Lebensvorgängen von Organen des Protoplasma (Zellkern, Chlorophyllkörper etc.) zu bringen schienen, wie die Theilung des Kerns der Stärkekörner, haben sich nicht bestätigt. Alle eigentlichen Lebensvorgänge sind einer mechanischen Erklärung oder auch nur Deutung bis jetzt unzugänglich geblieben, ebenso wie ja auch in der thierischen Physiologie sich z. B. die Hoffnungen, welche man auf die Gesetze der Diffusion und Endosmose zur Erklärung der Nahrungsaufnahme im Darm, der Elektricität auf die der Funktionen der Muskeln und Nerven gesetzt hatte, sich nicht erfüllt haben. Die Ausdehnung der Micellartheorie auf eine Erklärung der Vererbungs- und phylogenetischen Erscheinungen, wie Nägeli sie später versucht hat, ist denn auch als ein gelungener Versuch einer mechanischen Erklärung dieser verwickelten Lebenserscheinungen nicht zu bezeichnen.

Kehren wir zurück auf das Gebiet der beobachtenden Forschung, so ist Nägeli's Antheil an dem auf die Zellenlehre folgenden Theile

der Anatomie, der Gewebelehre, hier noch besonders hervorzuheben, die er namentlich durch seine Untersuchungen über die Gefässbündel bereicherte.

Namentlich aber haben ihn schon frühe die niederen Pflanzen lebhaft beschäftigt. Seine Untersuchungen über die einzelligen Algen bilden heute noch die Grundlage für die Kenntniss dieser Gruppe, und seine Untersuchungen über den Aufbau der Meeresalgen haben sich nicht nur für das Studium dieser Pflanzenabtheilung selbst, sondern auch für die allgemeinen Fragen der Morphologie und Zellenlehre als höchst fruchtbringend erwiesen.

Besonderes Aufsehen aber haben seine Untersuchungen und Deduktionen über die niederen Pilze gemacht, deren Lebenserscheinungen sich für das praktische Leben von so einschneidender Bedeutung erwiesen haben. Es waren namentlich zwei Gruppen dieser Lebensäusserungen, die er einer eingehenden Untersuchung unterzog: die Ernährungserscheinungen und die Bedeutung der niederen Organismen als Krankheitserreger. In ersterer Beziehung sei namentlich genannt seine Untersuchung über die Alkoholgährung, welche ihn im Gegensatz zu der Zersetzungstheorie Liebig's, der Fermenttheorie der Gährungschemiker und der Sauerstoffentziehungstheorie Pasteur's zu einer molekularphysiologischen führte, wonach die Gährung zustande kommt durch Uebertragung von Bewegungszuständen der Moleküle, Atomgruppen und Atome verschiedener das Protoplasma zusammensetzender Verbindungen auf das Gährmaterial, dessen Moleküle dadurch zum Zerfallen gebracht werden.

Seine Darlegungen und Theorieen über „die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infektionskrankheiten und der Gesundheitspflege“ hier näher zu schildern, kann nicht Aufgabe des Botanikers sein. Sie haben jedenfalls sehr anregend gewirkt, und man wird auch in diesem Buche die beiden charakteristischen Eigenschaften, die in manchen Werken Nägeli's hervortreten, nicht vermissen: glänzenden Scharfsinn in Entwickelung von Theorieen, welche auf einer verhältnissmässig schmalen Basis von Beobachtungsthatsachen aufgebaut sind.

Neben all den umfangreichen bisher angedeuteten Arbeiten zog sich durch Nägeli's ganze Forscherthätigkeit hindurch die Beschäftigung mit einem der wichtigsten allgemeinen Probleme der beschreibenden Naturwissenschaften. Schon im Jahre 1853, also sechs Jahre vor dem Erscheinen des „Ursprungs der Arten“ sagt Nägeli: „Wie von der Zelle an aufwärts jedem individuellen Wesen der Pflanzenwelt die Möglichkeit innewohnt, neue gleichartige Wesen zu erzeugen, so sprechen alle Erscheinungen der organischen Welt dafür, dass die Arten auseinander hervorgegangen sind, dass somit eine Art unter bestimmten Verhältnissen eine andere erzeugen kann.“ Und dies war nicht etwa eine hingeworfene gelegentliche Bemerkung, sondern das Resultat eingehender systematischer Forschungen; und so finden wir denn schon in einer Rede von 1853 einige der Grundgedanken, die mehr als 30 Jahre später in Nägeli's letztem grösseren Werke, der mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre weiter ausgeführt sind. Als Hauptgegenstand seiner Untersuchungen über die Bedeutung des Speciesbegriffes wählte er die Gattung Hieracium, deren Formenreichthum schon lange ein crux interpretum gewesen war. Nägeli widmete dieser Untersuchung wohl mehr Zeit und Arbeit, als irgend einer anderen, und er brachte ein ausserordentlich reiches Material zusammen, indem er nicht nur jahrelang die Hieraciumformen der Alpen an ihren natürlichen Standorten studirte, sondern auch in ausgedehnter Weise im Garten die Constanz derselben prüfte. Seine Untersuchungen führten ihn zu rückhaltloser Annahme der Descendenztheorie, aber zu einer Bekämpfung des Darwinismus. „Der genetische Zusammenhang der Lebeformen, sagt er,[1]) ist so sicher als das Gesetz der Erhaltung

1) Botan. Mittheilungen III 167.

von Kraft und Stoff in der anorganischen Natur, denn in der That ist er nichts Anderes, als die Anwendung dieses allgemeinsten Gesetzes auf das organische Gebiet, und sagt nichts Anderes, als dass das ganze materielle Sein den gleichen Existenzbedingungen unterworfen ist."

Was aber die Begründung anbelangt, die Darwin der Descendenztheorie gegeben hat, so griff Nägeli dieselbe in ihren Fundamenten an. Den Ausgangspunkt Darwin's bildete bekanntlich das Verhalten der domesticirten Thiere und Pflanzen. Variation, Vererbung und Zuchtwahl sind die drei Hauptfaktoren, welche die Differenzirung einer Form in eine Anzahl oft weit von einander verschiedener Abkömmlinge, die man als Rassen bezeichnen kann, und die oft grössere Verschiedenheiten von einander zeigen, als die Arten wildwachsender Pflanzen, bedingen. Bei der Artbildung in der Natur soll die Zuchtwahl des Menschen ersetzt werden durch den Kampf um's Dasein. Nägeli bestritt nun zunächst die Berechtigung, von den in der Kultur entstandenen Rassen auf die Bildung der sogenannten Varietäten in der freien Natur zu schliessen. Er zeigte, dass die meisten Autoren, auch Darwin, den Begriff der Veränderlichkeit oder Variabilität falsch aufgefasst haben, indem darunter zwei ganz verschiedene Dinge verstanden wurden. Einmal nämlich die Standortsmodifikationen, d. h. Gestaltungs- oder Wuchsverhältnisse, welche direkt durch den Standort bedingt, aber auf die Nachkommen, wenn diese unter anderen Bedingungen wachsen, nicht vererbt werden, selbst wenn diese Bedingungen seit der Eiszeit eingewirkt haben (z. B. bei manchen Alpenhieracien).[1]) Sodann ist von diesen Standortsmodifikationen scharf zu unterscheiden die Vielförmigkeit mancher Formengruppen, die mit Variabilität gleichfalls verwechselt wurde. In der Gattung Hieracium unterscheiden sich die Formen innerhalb der meisten Unterabtheilungen, mag man sie nun Varietäten oder Arten nennen,

1) Es scheint mir indess sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Pflanzenformen sich hierin sehr verschieden verhalten.

nur wenig von einander, aber während die in der Kultur entstandenen Rassen sich rasch bilden und ebenso rasch wieder verschwinden, in ihren erblichen Eigenschaften wenig beständig und durch äussere Einflüsse veränderlich sind, sind die Varietäten von Hieracium in ihren Eigenschaften unter den verschiedensten äusseren Umständen unverändert geblieben, nicht nur an ihren natürlichen Standorten, die sie theilweise schon seit der Eiszeit einnehmen, sondern auch in der Kultur. Es wurden im Münchener botanischen Garten nicht weniger als 4450 Nummern von Hieracien ausgepflanzt und während kürzerer oder längerer Zeit beobachtet. Es zeigte sich, dass nur die Standesmodifikationen wegfielen, dass aber die Merkmale, wodurch sich zwei auf dem nämlichen Standort wachsende Arten oder Varietäten unterschieden, durchaus constant blieben. Es ist dies eine Bestätigung der Anschauungen Jordan's, welche für die Systematik wie die phylogenetische Forschung von grundlegender Bedeutung ist. Mag man nun auch Nägeli's Auffassung der Rassen, über welche ihm eigene Erfahrungen offenbar weniger zu Gebote standen, nicht durchgehends beipflichten, so werden seine Untersuchungen über die Varietätenbildung doch stets von grösstem Werthe bleiben. Und wie ernst er es mit seiner Aufgabe nahm, zeigt auch die Thatsache, dass die Frage nach der Bedeutung der in der Natur zwischen manchen Arten vorkommenden Zwischenformen ihn zu einer eingehenden Erörterung der Bastardbildung im Pflanzenreich führte, die zwar nicht von neuen eigenen Untersuchungen ausgieng, aber das vorhandene reiche Material kritisch sichtete und die allgemeinen Ergebnisse in scharfer Beleuchtung hervorhob.

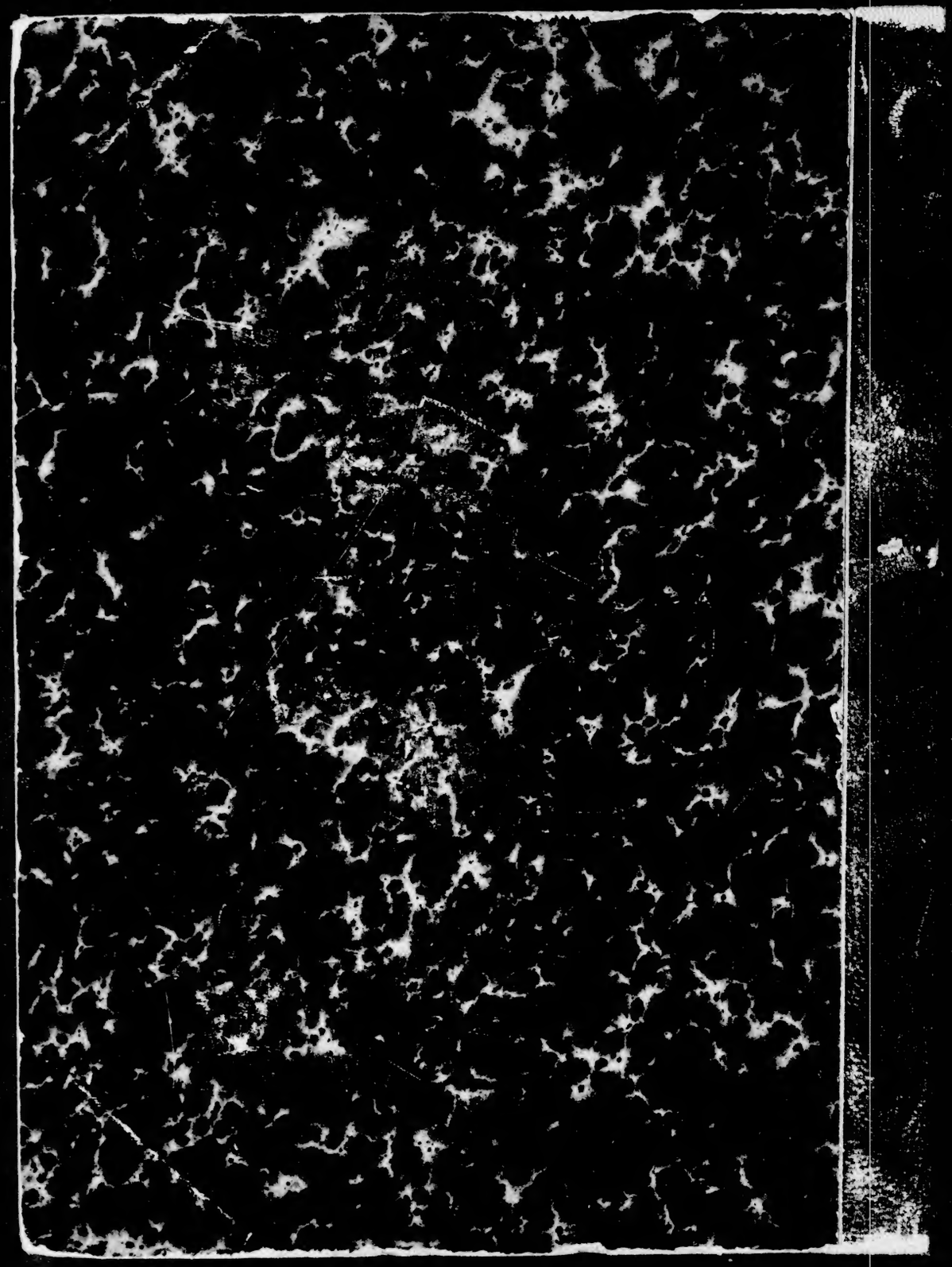
Nicht weniger aber ist seine Kritik des Grundpfeilers des Darwinismus, der Selectionstheorie, von einschneidender Bedeutung. Ohne die Wirkung des Kampfes um's Dasein, welcher nur die nützlichen Abänderungen übrig bleiben lässt, ist für den Darwinismus keine Differenzirung möglich, die Sippen würden vielmehr in dem Zustand beharren, in welchem sie sich einmal befinden. Für Nägeli aber

beseitigt der Kampf um's Dasein nur das weniger Existenzfähige, ist aber gänzlich ohne Einfluss auf das Zustandekommen alles Vollkommeneren und besser Angepassten, denn für ihn ist die Veränderung der Formen nicht ein durch Variation nach beliebiger Richtung hin zu Stande kommende, sondern sie hat einen bestimmten Charakter und erfolgt in bestimmter Richtung, sie ist abhängig von den der Substanz innewohnenden Kräften.

Ich muss es mir versagen, hier auf eine Erörterung der Gründe einzugehen, welche Nägeli gegen die Selectionstheorie geltend gemacht hat; dass auch Darwin sie für wichtig hielt, erhellt daraus, dass er in den späteren Auflagen seines Hauptwerkes namentlich auf einen derselben antwortet, auf den, dass im Pflanzenreich die allerkonstantesten Merkmale nicht, wie die Selectionstheorie dies verlangen würde, die nützlichsten sind, sondern vielmehr rein morphologische, die in der Konkurrenz der Art keinen Nutzen gewähren. Darwin beruft sich einerseits auf unsere unvollständige Kenntniss der Funktion der einzelnen Theile der Organismen, andererseits auf die Correlationen. Aber es ist nicht zu verkennen, dass das Unzureichende der Selectionstheorie durch diese Vertheidigung nicht beseitigt wurde, und dass Nägeli es war, der auf die Nothwendigkeit der Annahme bestimmter in der Beschaffenheit der organischen Substanz begründeter Entwicklungsgesetze hinwies. Es entsprach ganz der Richtung seines Geistes, dass er diese inneren Ursachen auf Molekularkräfte zurückzuführen versuchte; aber so scharfsinnig auch der Versuch ist, und so berechtigt die Unterscheidung zwischem dem Theile des Protoplasma's, der nur den vegetativen Processen dient, dem Ernährungsplasma und denjenigen, welche wir als Träger der erblichen Eigenschaften zu betrachten haben, aus denen eine bestimmte und eigenthümliche Entwicklungsbewegung hervorgeht, so wenig erfolgreich werden wir doch die Hypothesen über die Beschaffenheit dieses „Idioplasma“ nennen können, die im Widerspruch stehen mit dem, was die moderne Zellenlehre über den feineren Bau der Zellen

ermittelt hatte. Auch sonst hat das letzte Werk des verewigten Forschers vielfach den Charakter eines rein spekulativen Entwurfes, der zwar getragen ist von all den glänzenden Eigenschaften Nägelischen Geistes und eine Fülle von Anregungen enthält, aber doch von der Wirklichkeit sich vielfach allzuweit entfernt.

Indess sind die darin behandelten Probleme noch in vollem Fluss, und das Aechte bleibt der Nachwelt unverloren. Und wenn auch nicht Alles von dem, was die Lebensarbeit eines Mannes von so seltenem Scharfsinn, eines so kühnen Baumeisters im Reiche der Gedanken gezeitigt hat, von Bestand bleiben wird, es bleibt genug und übergenug, um ihm allezeit einen hervorragenden Platz in der glänzenden Reihe von Naturforschern zu sichern, die unserem zur Neige gehenden Jahrhundert seinen Stempel in der Geschichte der Wissenschaften aufgeprägt haben.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

COLUMBIA UNIVERSITY
0026058227